

**Sensor device for automobile side impact airbag**

Publication number: JP2002501853 (T)

Publication date: 2002-01-22

Inventor(s):

Applicant(s):

Classification:

- International: B60R21/01; B60R21/16; B60R21/20; G01S13/34; G01S13/60; G01S13/93; B60R21/00; B60R21/0134; G01S7/02; G01S13/58; G01S13/87; B60R21/01; B60R21/16; B60R21/20; G01S13/00; B60R21/00; B60R21/0134; G01S7/02; (IPC-1-7); G01S13/93; B60R21/32; B60R21/01; B60R21/22; G01S13/60

- European: B60R21/013; G01S13/34L; G01S13/93C

Application number: JP20000529880T 19990127

Priority number(s): DE19981003068 19980128; WO1999DE00191 19990127

Also published as:

DE19803068 (A1)

US6434461 (B1)

ES2211051 (T3)

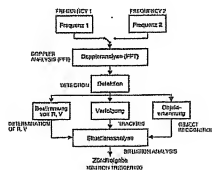
EP1049606 (A1)

EP1049606 (B1)

Abstract not available for JP 2002501853 (T)

Abstract of corresponding document: DE 19803068 (A1)

The sensor device uses a pair of relatively spaced mm wave radar sensors (1, 2) incorporated in each side door of the automobile, for generating multi-frequency measuring signals used for determining the velocity and range of a collision object, with evaluation of the transverse velocity of the object relative to the door surface, the collision object classification and the collision situation, for timed release of the side impact airbag.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide



10 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# Offenlegungsschrift DE 198 03 068 A 1

5 Int. Cl.<sup>6</sup>  
**B 60 R 21/32**  
G 01 P 15/14  
G 01 S 13/93

11 Aktenzeichen: 198 03 068.1  
12 Anmeldetag: 28. 1. 98  
13 Offenlegungstag: 29. 7. 99

DE 198 03 068 A 1

14 Anmelder:

Daimler-Benz Aerospace Aktiengesellschaft, 80995  
München, DE

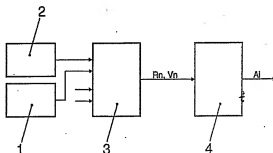
17 Erfinder:

Jacob, Lutz, Dipl.-Ing. (FH), 89275 Elchingen, DE;  
Weiß, Georg, Dipl.-Ing., 85110 Kipfenberg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

14 Airbag-Sensorik

15 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen rechtzeitigen Auslösezeitpunkt für eine wirksame Airbag-Entfaltung zu generieren und dabei die relative Geschwindigkeit des Kollisionsgegners als Auslösekriterium zu berücksichtigen.  
Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in jeder Karosserietür zwei zueinander beabstandete Millimeterwellen abstrahlende Sensoren integriert sind, deren Meßsignale mittels eines Mehrfrequenz-Modulationsverfahrens generiert sind, daß die gewonnenen Meßsignale in einer Signalverarbeitung radartechnisch nach einzelnen Echozentren des Kollisionsobjektes in Geschwindigkeitswerte (Vn) und Entfernungswerte (R) aufgelöst sind, daß in einem nachgeschalteten Situationsanalysemodul daraus die Quergeschwindigkeit (Vq) in bezug auf die Türoberfläche ermittelt ist, aus den Meßwerten eine Klassifizierung des Kollisionsobjektes erfolgt und aus einer Differenzbildung der beiden Sensormeßergebnisse ein Kriterium gewonnen ist.  
Die Erfindung findet Anwendung für die Auslösung eines Seitenairbags in einem Kraftfahrzeug.



DE 198 03 068 A 1

Die Erfindung betrifft eine Airbag-Sensorik zur Auslösung eines Airbags in einem Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Die Erfindung ist für eine Verwendung sowohl in einem Seiten-Airbagsystem als auch in angepaßter Ausführungsform in einem Frontal-Airbagsystem geeignet.

Bekannte Auslösungssysteme für Airbags verwenden als auslösende Sensoren Beschleunigungsschalter oder Widerstandsfolien. Die Beschleunigungsschalter und auch die Widerstandsfolien sprechen bei einer Kollision mit einem externen Fremdkörper erst an, nachdem eine Deformation der Karosserie eingeleitet worden ist. Wegen der geringen Knautschzonen im Türbereich und ggf. bei bestimmten KFZ-Typen auch im Frontbereich ist eine rechtzeitige Auslösung der Airbags von größter Bedeutung für die Sicherheit der Insassen. Außerdem ist es vorteilhaft, die relative Geschwindigkeit des Kollisionsgegners als Auslösekriterium zu berücksichtigen, da damit eine Auslösung bei einer zu erwartenden quasistatischen Verformung der Karosserie unterdrückt werden kann. Mit Beschleunigungsschaltern oder Widerstandsfolien ist eine Bestimmung der relativen Geschwindigkeit des Kollisionsgegners nicht möglich.

Die Ansprechzeit der bekannten Airbagsauslösungssysteme ist zu lang. Die Schalter sprechen erst an, nachdem eine Deformation eingeleitet ist. Die Schalter und nachgeschaltete Elektronik bekannter Systeme benötigen etwa 5 ms zur Generierung eines Freigabeimpulses, bei einer im Kollisionsfall für die Airbagentfaltung zur Verfügung stehenden Gesamtzeit von 20 ms.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen rechtzeitigen Auslösezeitpunkt für eine wirksame Airbag-Entfaltung zu generieren und dabei die relative Geschwindigkeit des Kollisionsgegners als Auslösekriterium zu berücksichtigen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung verwendet vorteilhaft Millimeterwellensensoren für die Erfassung der relativen Geschwindigkeit des in den Nahbereich des Kraftfahrzeuges eindringenden Objektes. Außerdem kann über die Millimeterwellen-Meßergebnisse eine Klassifizierung eines Kollisionsobjektes nach Größe und Form erfolgen und so das Objekt bestimmten Fahrzeugtypen oder anderen Gegenständen wie z. B. Masten, Steinen usw. zugeordnet werden. Über diese Klassifizierung läßt sich die mangelnde Kenntnis über die Masse des Kollisionsobjektes ausgleichen und somit die Auslöseanalyse bezüglich des Gefährdungspotentials verbessern. Die Verwendung von Millimeterwellensensoren hat gegenüber optischen Sensoren den Vorteil, daß keine optischen Fenster in der Karosserie erforderlich sind und somit die Sensoren unempfindlich gegenüber Verschmutzung sind.

Anhand der Zeichnung wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt die grundsätzliche Sensorkonfiguration für eine Fahrzeugseite.

Fig. 2 zeigt die radartechnische Auflösung des Kollisionsobjektes.

Fig. 3 zeigt das Verfahren zur Extrahierung der Objektklassifikation.

Fig. 4 zeigt die Sensorsignale und das Auslösesignal bei paralleler Vorbeifahrt und

Fig. 5 zeigt die Sensorsignale und das Auslösesignal für eine Aufprallsituation.

Die grundsätzliche Sensorkonfiguration für eine Fahrzeugtür-seite zeigt Fig. 1a. Die Konfiguration jeder der

Fahrzeugseiten enthält zwei Höchsthäufigkeitsfrontends. In Fig. 1a sind nur zwei dieser Frontends dargestellt, die in der nachfolgenden Beschreibung als Sensor 1 und Sensor 2 bezeichnet werden. Die Sensoren der zweiten Seite sind an 5 für alle Sensoren gemeinsamen Signalaufbereitung 3 nur mit ihren Signalfeldern angedeutet. Jeder der Sensoren 1 und 2 erhält durch die Anwendung eines bekannten "Zwei-Frequenzverfahrens" die Fähigkeit Radar-Objekte im Nahfeld mit hoher Auflösung zu vermessen. In der Signalaufbereitung 3 werden aus den Sensorsignalen die Entfernungswerte  $R_n$  und die Geschwindigkeitswerte  $V_n$  der Echozentren 6 des in den Nahbereich der Sensoren eintretenden Kollisionsobjektes ermittelt.

Fig. 1b verdeutlicht die daraus entstehende räumliche Analyse mit äquidistanten Entfernungswerten und Geschwindigkeitswerten. Die äquidistanten Entfernungswerten entstehen als konzentrische, aneinandergrenzende, schmale Bogen-segmente um den Mittelpunkt des Sensors 1 herum und die äquidistanten Geschwindigkeitswerten als vom Sensormittelpunkt strahlenförmig ausgehende, aneinandergrenzende Segmente. Beispielsweise sind zwei erfaßte Echozentren eines Kollisionsobjektes mit ihren Wertepaaren  $X_1$ ,  $V_1$  und  $X_2$ ,  $V_2$  dargestellt.

Das Situationsanalysemodul 4 generiert einen Auslöseimpuls  $A_1$  auf der Basis der voranstehend beschriebenen Geschwindigkeitsanalyse und der ebenfalls aus den Sensorwerten in dem Modul durchgeführten Objektklassifikation mittels Merkmalsbildung. Weiterhin wird in dem Situationsanalysemodul 4 aus den Meßwerten analysiert, ob es sich um eine Aufprallsituation oder um eine ungefährliche, parallele Vorbeifahrt handelt.

Die Geschwindigkeit eines Radarziels wird durch Messung der Dopplerfrequenz bestimmt. Die Bestimmung der Entfernung zu einem Radarziel wird durch besondere Modulationsarten eines Sensors erreicht. Da für eine Airbag-Sensorik eine hohe Entfaltungsgeschwindigkeit gefordert wird (< 10 cm), werden für die Modulation keine Laufzeitverfahren, wie die Frequenzmodulation mit linearer, sinusförmiger oder beliebiger Modulationswellenform oder Pulsverfahren angewendet, da diese die werden bei den geforderten Auflösungen Phasenmessungen, die z. B. mittels eines Zwei-Frequenzverfahrens (oder auch Mehrfrequenzverfahrens) oder mittels Amplitudenmodulation ausgeführt werden. Diese Phasenmeßmethoden sind jedoch prinzipiell nur bei Einzelsituationen anwendbar. Ein komplexes, aus vielen Echozentren bestehendes Kollisionsobjekt muß deshalb radartechnisch aufgelöst werden.

Fig. 2 zeigt eine derartige radartechnische Auflösung an einem Kollisionsobjekt 5, das sich einem Sensor 1 nähert. Der Sensor 1 löst das Kollisionsobjekt in einzelne Echozentren 6 auf und erfaßt die unterschiedlichen Entfernungswerte  $R_n$  und Geschwindigkeitswerte  $V_n$ , mit denen sich die einzelnen Echozentren dem Sensor 1 nähern. Die Linie der maximalen Dopplerfrequenz ist gestrichelt dargestellt. Auf dieser Linie entspricht der Geschwindigkeitswert  $V_n$  in Größe und Richtung der Relativgeschwindigkeit  $V_r$ . Aus der bestimmaren Richtung und Größe der Relativgeschwindigkeit  $V_r$  läßt sich die Quergeschwindigkeit  $V_q$  berechnen, mit der sich das Kollisionsobjekt 5 lotrecht zur Türöffnungsfläche 7 nähert.

Das Verfahren zur Extrahierung der Objektklassifikation ist anhand von Fig. 3 erläutert. Als Ausführungsbeispiel ist hier ein Höchsthäufigkeitsfrontend im Millimeterwellenbereich bei 76 GHz angenommen, das zwischen den Sendefrequenzen - Frequenz 1 und Frequenz 2 - umgeschaltet oder simultan bei diesen Frequenzen betrieben wird. Dieses Verfahren ist unter dem Begriff "Zwei-Frequenzverfahren" bekannt. Die Phasen, die bei beiden Sendefrequenzen entste-

henden Dopplersignale, sind innerhalb eines Eindeutigkeitsbereiches ein direktes Maß für den Abstand des Kollisionsobjektes 5 vom Sensor. Für einen gewählten Frequenzabstand von 50 MHz zwischen Frequenz 1 und Frequenz 2 liegt dieser Eindeutigkeitsbereich bei 3 m. Da eine Vielfachreflexionsumgebung vorliegt, müssen die einzelnen Echozentren 6 durch eine Doppleranalyse in einer FFT-Dopplerfilterbank voneinander getrennt werden. Bei einer Analysezeit von z. B. 1 ms ergibt sich eine Geschwindigkeitsauflösung von 2,4 m/s.

Für die sich anschließende Detektion werden die Beträge der Dopplerspektren auf kontrastbedingte Schwellwertüberschreitungen untersucht. Die Entfernungswerte  $R_n$  werden aus der Relativphase der FFT-Ausgangssignale bestimmt.

Die relevanten Echozentren 6 werden in  $R_n$  und  $V_n$  über der Zeit verfolgt. Mit dieser Verfolgung kann der Aufschlag des Kollisionsobjektes 5 auf der Tür bestimmt werden. Für die Objekterkennung werden aus den FFT-Daten über mehrere Auswertezyklen Merkmale extrahiert. Ein Erkennungssystem führt anhand dieser Merkmale eine Objektklassifikation durch.

Eine sich anschließende Situationsanalyse generiert bei entsprechender Größe des Kollisionsobjektes 5 und bei Überschreitung eines Schwellwertes der Quergeschwindigkeit  $V_q$ , bzw. bei einer vorgegebenen Relation von Quergeschwindigkeit  $V_q$  und Größe des Kollisionsobjektes 5 einen Auslöseimpuls  $A_i$  für die Zündfreigabe der Airbag-Auslösung.

Damit die Normalsituation einer parallelen Vorbeifahrt eines Kollisionsobjektes 5 von einer drohenden Crash-Situation unterschieden werden kann, ist eine Anordnung von mindestens zwei zueinander beabstandeten Sensoren 1 und 2 in einer Tür erforderlich. Der Abstand muß einige dm betragen. Die jeweils in den Sensoren 1 und 2 gewonnenen Geschwindigkeitswerte  $V_n$  und Entfernungswerte  $R_n$  werden über eine Differenzbildung zwischen den Werten der beiden Sensoren mit zur Generierung des Auslöseimpulses  $A_i$  herangezogen. Die Sensoren 1 und 2 sind zur Gewinnung der Informationen im Türhalbraum mit Antennen ausgestattet, die eine große Halbwertsbreite besitzen, beispielsweise  $> 60^\circ$ .

Stattet man das Radar mit realisierbaren Auslösungswerten aus, z. B.  $\Delta R = 0.1$  m und  $\Delta V = 1$  m/s, so ist der auf der Basis der Differenzbildung der Größen  $R_n$  und  $V_n$  gewonnene Verlauf des Auslösesignales für eine beispielhaft ablaufende parallele Vorbeifahrt in Fig. 4 und für eine beispielhafte Aufprallsituation in Fig. 5 gezeigt.

#### Patentansprüche

1. Sensorik für die Auslösung eines Seitenairbags in einem Kraftfahrzeug bestehend aus mindestens einem Sensor in der Karosserie, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Karosserie für zwei zueinander beabstandete Millimeterwellen abstrahlende Sensoren (1) und (2) integriert sind, deren Meßsignale mittels eines Mehrfrequenz-Modulationsverfahrens generiert sind, daß die gewonnenen Meßsignale in einer Signalverarbeitung (3) radartechnisch nach einzelnen Echozentren (6) des Kollisionsobjektes (5) in Geschwindigkeitswerten ( $V_n$ ) und Entfernungswerte ( $R_n$ ) aufgelöst sind, daß in einem nachgeschalteten Situationsanalysemodul (4) daraus die Quergeschwindigkeit ( $V_q$ ) in bezug auf die Türoberfläche (7) ermittelt ist, aus den Meßwerten eine Klassifizierung des Kollisionsobjektes (5) erfolgt und aus einer Differenzbildung der beiden Sensormessergebnisse ein Kriterium gewonnen ist, ob eine parallele Vorbeifahrt oder eine Aufprallsituation vorliegt

und daß aus einer analytischen Verknüpfung der ermittelten Quergeschwindigkeit ( $V_q$ ), Objektklasse und Aufprallsituation in dem Situationsanalysemodul (4) im Gefährdungsfall ein Auslöseimpuls ( $A_i$ ) für die Auslöseelektronik des Airbags generiert ist.

2. Sensorik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (1 und 2) als 76-GHz-Höchstfrequenzfrontends ausgebildet sind.

3. Sensorik nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Mehrfrequenzverfahren um ein "Zwei-Frequenzverfahren" mit einem Abstand von 50 MHz zwischen den beiden Frequenzen handelt.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

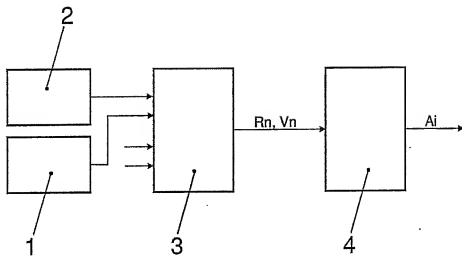


FIG.1a

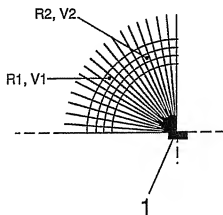


FIG.1b

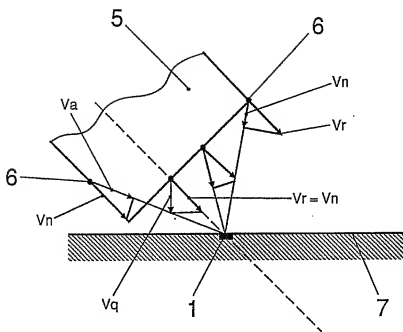


FIG.2

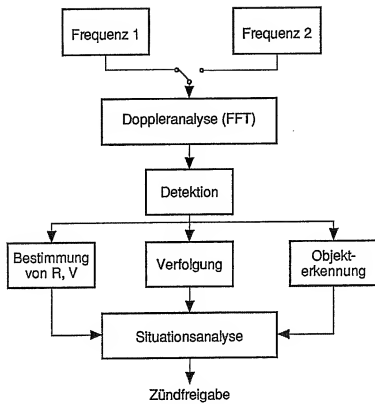


FIG.3

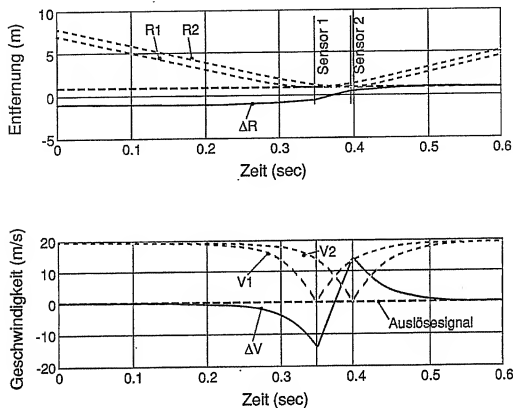


FIG.4



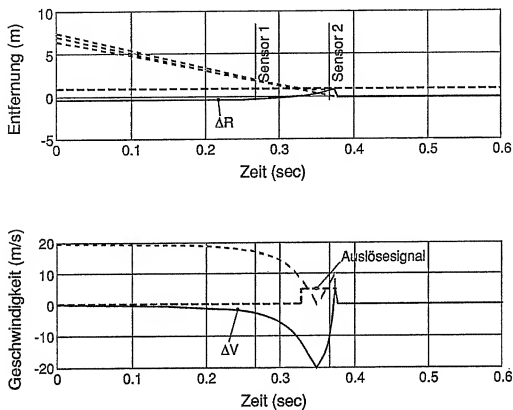


FIG.5